



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **11037799 A**(43) Date of publication of application: **12.02.99**

(51) Int. Cl. **G01D 5/26**
G01B 11/00
G02B 6/00
G05B 23/02

(21) Application number: **09211245**(22) Date of filing: **23.07.97**(71) Applicant: **TOSHIBA CORP**

(72) Inventor: **NITSUTOU KOUICHI**
YODA MASAKI
MAEKAWA TATSUYUKI

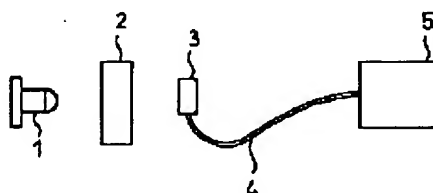
(54) STATUS MONITORING DEVICE**(57) Abstract:**

PROBLEM TO BE SOLVED: To transmit signals from a multi-point sensor with a single optical fiber, by photo-detecting the light from an object to be monitored, shifting the wavelength, transferring with the optical fiber, and judging the status of the object to be monitored based on the transferred light.

SOLUTION: An object to be monitored 2 is irradiated with the light from a light source 1, the light from the object to be monitored 2 is photo-detected with a photo-detection signal transmission mechanism 3, and its wavelength is shifted. The light wherein wavelength is shifted is transferred to a judging part 5 through an optical fiber 4, and based on the transferred light, the status of the object 2 is judged to monitor the object 2. The optical fiber 4 comprises a core part for transferring optical signal and a clad part of reflection material, one of which is doped with a pigment for laser for forming the photo-detection signal transmission mechanism 3, for a detected wavelength to be converted into another wavelength. Relating to the pigment for laser, internal absorption wavelength is different from light-emission wavelength, so, one with such characteristics as causing no self-absorption,

among the pigments for laser is doped. With this structure, the single optical fiber 4 is provided with multiple detecting mechanisms.

COPYRIGHT: (C)1999,JPO



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-37799

(43) 公開日 平成11年(1999) 2月12日

(51) Int.Cl.⁸

識別記号

F I

G 0 1 D 5/26

G 0 1 D 5/26

D

G 0 1 B 11/00

G 0 1 B 11/00

Z

G 0 2 B 6/00

G 0 5 B 23/02

3 0 2 Z

G 0 5 B 23/02

3 0 2

G 0 2 B 6/00

B

審査請求 未請求 請求項の数20 F D (全 11 頁)

(21) 出願番号

特願平9-211245

(22) 出願日

平成9年(1997) 7月23日

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72) 発明者 日塔 光一

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝研究開発センター内

(72) 発明者 依田 正樹

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝研究開発センター内

(72) 発明者 前川 立行

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝研究開発センター内

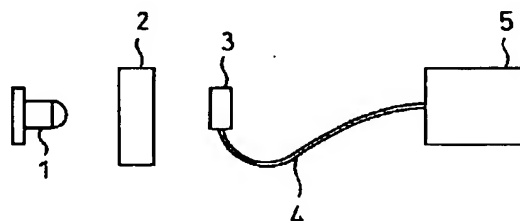
(74) 代理人 弁理士 紋田 誠

(54) 【発明の名称】 状態監視装置

(57) 【要約】

【課題】 多点のセンサからの信号を一本の光ファイバを用いて多くの情報を伝達可能にした状態監視装置を得ることである。

【解決手段】 監視対象物2からの光は受光信号伝達機構3で受光されここで波長をシフトさせる。受光信号伝達機構3で波長がシフトされた光は光ファイバ4を介して伝送され、判定部5では伝送されてきた光に基づいて監視対象物2の状態を判定する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 監視対象物からの光を受光し波長をシフトさせる受光信号伝達機構と、前記受光信号伝達機構で波長がシフトされた光を伝送する光ファイバと、前記光ファイバで伝送されてきた光に基づいて前記監視対象物の状態を判定する判定部とを備えたことを特徴とする状態監視装置。

【請求項 2】 前記受光信号伝達機構は、前記光ファイバに塗布されて形成され吸収光波長と発光波長とが異なるように波長シフトさせるレーザ用色素であり、波長シフト後の発光波長が自らの色素によって吸収されない波長となることを特徴とする請求項 1 に記載の状態監視装置。

【請求項 3】 前記受光信号伝達機構は、前記監視対象物に対応させて複数の異なる特性の前記レーザ用色素を組み合わせて構成されたことを特徴とする請求項 2 に記載の状態監視装置。

【請求項 4】 前記受光信号伝達機構は、前記レーザ用色素を前記光ファイバのコア部又はクラッド部に用いることを特徴とする請求項 2 に記載の状態監視装置。

【請求項 5】 前記受光信号伝達機構は、前記レーザ用色素を前記光ファイバのコア部及びクラッド部に用いることを特徴とする請求項 2 に記載の状態監視装置。

【請求項 6】 前記受光信号伝達機構部は、前記光ファイバのコア部又はクラッド部に光を集光するための光学部品を有し、特定方向からの光を選択的に用いるようにしたことを特徴とした請求項 4 又は請求項 5 に記載の状態監視装置。

【請求項 7】 前記受光信号伝達機構部の光学部品として、集光レンズ又はプリズム又はこれらを組み合わせを用い、集光効率を高くしたことを特徴とする請求項 6 に記載の状態監視装置。

【請求項 8】 前記光ファイバに複数の前記受光信号伝達機構を軸方向に並べて設け、複数の方向からの光を選択的に同時に受光するようにしたことを特徴とする請求項 6 又は請求項 7 に記載の状態監視装置。

【請求項 9】 前記光ファイバに並べて設けられた前記受光信号伝達機構の互いに隣接するレーザ用色素間に互いに発光した光が干渉しないように遮蔽用クラッド部を入れることを特徴とした請求項 8 に記載の状態監視装置。

【請求項 10】 受光方向が同一方向になるように複数の前記受光信号伝達機構を前記光ファイバの軸方向に並べて設け、前記受光信号伝達機構の前を通過する前記監視対象物の移動方向、移動速度、移動加速度を検知するようにしたことを特徴とする請求項 8 に記載の状態監視装置。

【請求項 11】 複数の前記受光信号伝達機構を前記光ファイバの軸方向に並べて設け、回転体の監視対象物に対しその軸の円周方向に配置し、非接触で回転体軸の

偏心、振れ、振動を検出するようにしたことを特徴とする請求項 8 に記載の状態監視装置。

【請求項 12】 前記監視対象物が駆動装置である場合、前記駆動装置のベルト又はチェーンを用いた駆動部の引っ張り側と押し出し側に前記受光信号伝達機構を配置し、前記ベルト又はチェーンが移動する状態の変化から前記ベルト又はチェーンにかかる応力又は前記駆動部のトルクを計測するようにしたことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 9 に記載の状態監視装置。

【請求項 13】 前記監視対象物が駆動装置である場合、前記駆動装置の歯車の横に前記受光信号伝達機構を配置し、前記歯車の歯の移動状態から前記駆動装置の速度及び加速度を検出するようにしたことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 9 に記載の状態監視装置。

【請求項 14】 前記監視対象物からの受光信号伝達機構への光は、自然光、光源からの光又は光源から光ファイバを介して送られてきた光であり、前記光源は、電球、連続又はパルス状の光を発光する発光ダイオード、特定波長を発振する半導体レーザであることを特徴とする請求項 13 に記載の状態監視装置。

【請求項 15】 前記監視対象が電圧電流量である場合、前記受光信号伝達機構への光は、電圧電流量に比例したパルス状の光を発生する光源からの光、又は電圧電流量に比例した周波数で点滅する液晶パネルを通った光とし、その光信号に基づいて非接触で電圧電流量を検出するようにしたことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 9 に記載の状態監視装置。

【請求項 16】 前記監視対象物からの受光信号伝達機構への光は、通常時には光源からの光又は光源から光ファイバを介して送られてきた光を用い、非常時には太陽光を集光し光ファイバで送られてきた光を用いることを特徴とする請求項 14 に記載の状態監視装置。

【請求項 17】 前記監視対象が液体又は固体の熱膨張又は湿度による伸びを利用した温度計又は湿度計の計測値である場合、前記受光信号伝達機構を前記温度計又は湿度計の近傍に配置し、前記温度計又は湿度計の変化の状態を非接触で検出するようにしたことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 9 に記載の状態監視装置。

【請求項 18】 前記監視対象が液位の変化を検出する液位計又は浮きの位置で流量を検出する流量計である場合、前記受光信号伝達機構を前記液位計又は流量計の近傍に配置し、液位の変化や浮きの状態を非接触で検出するようにしたことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 9 に記載の状態監視装置。

【請求項 19】 前記光源と受光信号伝達機構との間に波長選択用のフィルタを設けたことを特徴とする請求項 1 に記載の状態監視装置。

【請求項 20】 前記判定部は、前記受光信号伝達機構から前記光ファイバによって送られてくる混合された波長の信号を、分光器で分けて読み取り、波長により受光

信号伝達機構を特定するようにしたことを特徴とする請求項1に記載の状態監視装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光ファイバを用いて光信号により遠隔に配置された機器の状態や環境を監視する状態監視装置に関する。

【0002】

【従来の技術】例えば、原子力発電所のように広い環境や多くの機器を有したプラントでは、環境や機器の状態を集中して監視するようにしている。この場合、それぞれの場所のセンサからの検出信号は、電気信号にて集中制御室に伝送されて監視されている。これらの情報は、一本の信号線で伝送されてくるわけではなく、複数本の信号線で伝送されてくるので、一般に複数本の信号線は束ねられている。

【0003】その束ねられた信号線の中には、微弱な信号が送られてくる信号線や大きな信号が流れてくる信号線が混在している。微弱な信号である場合には、信号線が長くなると信号が減衰してしまったり、ノイズが大きくなって正確に信号を伝送できないときがある。また、信号線の近傍に機器を駆動するための電力を供給する動力線がある場合には、その動力線による電磁波等の影響が信号線に加えられることがある。

【0004】そこで、センサが多くなる場合には中継点を設けて信号をまとめて送る工夫を行っているが、中継の途中にアンプを設けたりする必要があるため全体のシステムが複雑になっている。

【0005】一方、近年、光ファイバによる信号伝送が行われるようになり、一本の光ファイバで多くの情報を送ることが可能となっている。そして、これら状態監視並びにそのセンサとして波長シフタを用いたものも提供されているが、センサの数が多くなると信号伝達ロスが大きくなる。特に、センサ自身で信号を減衰させてしまうことがあり、そのような場合には、センサの数を増やすことができなくなる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】このように、従来の状態監視装置では、センサからの信号に電気信号を用いた場合には、微弱な信号線と動力線（電源ライン）とは分けて設置したり、外部からの電磁波に対してシールドしたりする工夫が必要になる。また、センサの数が多くなると、それらの信号を束ねなければならず配線の途中ではどの線がどのセンサから分かりづらい。また、制御室の外では伝送途中の信号を読み出すのは難しい。

【0007】一方、光ファイバを用いた伝送システムでは、電気信号を使わず光の信号として伝送するため、外部からの電磁波等のノイズに対して影響を受けにくい特徴を持っているが、従来用いている波長シフタでは、光を吸収する波長とそれ自身が発光する光の波長とが重な

っており、自らの発光信号が自ら吸収してしまうので効率が悪く、

【0008】本発明の目的は、多点のセンサからの信号を一本の光ファイバを用いて多くの情報を伝達可能にした状態監視装置を得ることである。

【0009】

【課題を解決するための手段】請求項1の発明に係わる状態監視装置は、監視対象物からの光を受光し波長をシフトさせる受光信号伝達機構と、受光信号伝達機構で波長がシフトされた光を伝送する光ファイバと、光ファイバで伝送されてきた光に基づいて監視対象物の状態を判定する判定部とを備えたものである。

【0010】請求項1の発明に係わる状態監視装置では、監視対象物からの光は受光信号伝達機構で受光されここで波長をシフトさせる。受光信号伝達機構で波長がシフトされた光は光ファイバを介して伝送され、判定部では伝送されてきた光に基づいて監視対象物の状態を判定する。

【0011】請求項2の発明に係わる状態監視装置は、請求項1の発明において、受光信号伝達機構は、光ファイバに塗布されて形成され吸収光波長と発光波長とが異なるように波長シフトさせるレーザ用色素であり、波長シフト後の発光波長が自らの色素によって吸収されることない波長となるようにしたものである。

【0012】請求項2の発明に係わる状態監視装置では、請求項1の発明の作用に加え、光ファイバにはレーザ用色素が塗布されて受光信号伝達機構が形成される。この受光信号伝達機構は吸収光波長と発光波長とが異なるように波長シフトさせ、しかも、波長シフト後の発光波長が自らの色素によって吸収されることない波長とする。

【0013】請求項3の発明に係わる状態監視装置は、請求項2の発明において、受光信号伝達機構は、監視対象物に対応させて複数の異なる特性のレーザ用色素を組み合わせて構成されたものである。

【0014】請求項3の発明に係わる状態監視装置では、請求項2の発明の作用に加え、受光信号伝達機構であるレーザ用色素は、監視対象物にそれぞれ対応させて異なる特性のものを用いる。従って、波長により監視対象物が識別可能となる。

【0015】請求項4の発明に係わる状態監視装置は、請求項2の発明において、受光信号伝達機構は、レーザ用色素を光ファイバのコア部又はクラッド部に用いるようにしたものである。

【0016】請求項4の発明に係わる状態監視装置では、請求項2の発明の作用に加え、コア部にレーザ用色素を用いた場合は、光源に対する波長シフタの発光効率を高く設定でき、クラッド部に用いた場合は、発光効率は低いコア部が透明であるため複数用いた場合でもどの波長に対してもロスなく伝達できる。

【0017】請求項5の発明に係わる状態監視装置は、請求項2の発明において、受光信号伝達機構は、レーザ用色素を光ファイバのコア部及びクラッド部に用いるようにしたものである。

【0018】請求項5の発明に係わる状態監視装置では、請求項2の発明の作用に加え、コア部及びクラッド部にレーザ用色素を用いた場合は、光源の波長選択性を高めることができ、外乱光が多い中で特定の波長に対してのみ受光し信号伝達できる。

【0019】請求項6の発明に係わる状態監視装置は、請求項4又は請求項5の発明において、受光信号伝達機構部は、光ファイバのコア部又はクラッド部に光を集光するための光学部品を有し、特定方向からの光を選択的に用いるようにしたものである。

【0020】請求項6の発明に係わる状態監視装置では、請求項4又は請求項5の発明の作用に加え、光学部品で特定方向からの光を選択的に集光して用い、信号の感度を高める。

【0021】請求項7の発明に係わる状態監視装置は、請求項6の発明において、受光信号伝達機構部の光学部品として、集光レンズ又はプリズム又はこれらを組み合わせを用い、集光効率を高くしたものである。

【0022】請求項7の発明に係わる状態監視装置では、請求項6の発明の作用に加え、集光レンズ又はプリズム又はこれらを組み合わせで特定方向からの光を選択的に集光して、集光効率を高くする。

【0023】請求項8の発明に係わる状態監視装置は、請求項6又は請求項7の発明において、光ファイバに複数の受光信号伝達機構を軸方向に並べて設け、複数の方向からの光を選択的に同時に受光するようにしたものである。

【0024】請求項8の発明に係わる状態監視装置では、請求項6又は請求項7の発明の作用に加え、光ファイバに縦列に配置された受光信号伝達機構の一つ一つに方向性を持たせし、かつ同時に複数の情報を得る。

【0025】請求項9の発明に係わる状態監視装置は、請求項8の発明において、光ファイバに並べて設けられた受光信号伝達機構の互いに隣接するレーザ用色素間に互いに発光した光が干渉しないように遮蔽用クラッド部を入れるようにしたものである。

【0026】請求項9の発明に係わる状態監視装置では、請求項8の発明の作用に加え、遮蔽用クラッド部は、縦列に配置した各々の受光信号伝達機構に隣接する受光信号伝達機構からの漏れの信号が隣に混ざらないようにし、一つ一つのセンサの感度を高める。

【0027】請求項10の発明に係わる状態監視装置は、請求項8の発明において、受光方向が同一方向になるように複数の受光信号伝達機構を光ファイバの軸方向に並べて設け、受光信号伝達機構の前を通過する監視対象物の移動方向、移動速度、移動加速度を検知するよ

うにしたものである。

【0028】請求項10の発明に係わる状態監視装置では、請求項8の発明の作用に加え、受光方向をすべて同じにしたそれぞれ個別の受光信号伝達機構からの情報により、受光信号伝達機構を横切る監視対象物の移動方向を検知するだけでなく、移動速度や移動加速度も検知する。

【0029】請求項11の発明に係わる状態監視装置は、請求項8の発明において、複数の受光信号伝達機構を光ファイバの軸方向に並べて設け、回転体の監視対象物に対しその軸の円周方向に配置し、非接触で回転体の偏心、振れ、振動を検出するようにしたものである。

【0030】請求項11の発明に係わる状態監視装置では、請求項8の発明の作用に加え、受光信号伝達機構を回転体の軸に対して、軸方向と垂直な面に少なくとも互いに直角に複数配置して、それらの個別の信号を処理することで、軸の偏心、振れ、振動を検出する。

【0031】請求項12の発明に係わる状態監視装置は、請求項1乃至請求項9の発明において、監視対象物が駆動装置である場合、駆動装置のベルト又はチェーンを用いた駆動部の引っ張り側と押し出し側に受光信号伝達機構を配置し、ベルト又はチェーンが移動する状態の変化からベルト又はチェーンにかかる応力又は駆動部のトルクを計測するようにしたものである。

【0032】請求項12の発明に係わる状態監視装置では、請求項1乃至請求項9の発明の作用に加え、受光信号伝達機構にてベルトやチェーンを駆動する駆動部の引っ張り側と押し出し側のベルトやチェーンの動きを観測する。得られた信号から移動方向、速度、加速度、ベルトやチェーンに加わる応力を求めると共に駆動部の軸にかかるトルクを計測し、定常状態からの変化の様子を監視する。

【0033】請求項13の発明に係わる状態監視装置は、請求項1乃至請求項9の発明において、監視対象物が駆動装置である場合、駆動装置の歯車の横に受光信号伝達機構を配置し、歯車の歯の移動状態から駆動装置の速度及び加速度を検出するようにしたものである。

【0034】請求項13の発明に係わる状態監視装置では、請求項1乃至請求項9の発明の作用に加え、受光信号伝達機構にて歯車の歯の移動状態を観測し、駆動装置の速度及び加速度を計測すると共に定常状態からの変化の様子を監視する。

【0035】請求項14の発明に係わる状態監視装置は、請求項13の発明において、監視対象物からの受光信号伝達機構への光は、自然光、光源からの光又は光源から光ファイバを介して送られてきた光であり、光源は、電球、連続又はパルス状の光を発光する発光ダイオード、特定波長を発振する半導体レーザとしたものである。

10

20

30

40

50

【0036】請求項14の発明に係わる状態監視装置では、請求項13の発明の作用に加え、屋内や屋外で自然に漏れこんでいる自然光、電球の光、連続又はパルス状に発光するダイオードの光、連続又はパルス状に特定の波長を発振する半導体レーザの光が受光信号伝達機構に入力される。自然に漏れこんでくる光を使う場合を除いて、これらの光源を直接用いる場合には光源用の電気配線が必要となるが、光源からの光を光ファイバにより送る場合には受光信号伝達機構までの電気配線は必要なくなる。

【0037】請求項15の発明に係わる状態監視装置は、請求項1乃至請求項9の発明において、監視対象が電圧電流量である場合、受光信号伝達機構への光は、電圧電流量に比例したパルス状の光を発生する光源からの光、又は電圧電流量に比例した周波数で点滅する液晶パネルを通った光とし、その光信号に基づいて非接触で電圧電流量を検出するようにしたものである。

【0038】請求項15の発明に係わる状態監視装置では、請求項1乃至請求項9の発明の作用に加え、パルス状の光源の点滅を受光信号伝達機構で検出し電圧や電流量に比例した周波数に変換して検出し、又は連続発光の光源と受光信号伝達機構との間に液晶パネルを設けこの液晶パネルの点滅周波数から電圧や電流量の変化を光信号として伝送し、非接触で電圧や電流量の変化を監視する。

【0039】請求項16の発明に係わる状態監視装置は、請求項14の発明において、監視対象物からの受光信号伝達機構への光は、通常時には光源からの光又は光源から光ファイバを介して送られてきた光を用い、非常時には太陽光を集光し光ファイバで送られてきた光を用いるようにしたものである。

【0040】請求項16の発明に係わる状態監視装置では、請求項14の発明の作用に加え、光源を光ファイバに入れられない非常時の場合には、太陽光を集光し光源とする。

【0041】請求項17の発明に係わる状態監視装置は、請求項1乃至請求項9の発明において、監視対象が液体又は固体の熱膨張又は湿度による伸びを利用した温度計又は湿度計の計測値である場合、受光信号伝達機構を温度計又は湿度計の近傍に配置し、温度計又は湿度計の変化の状態を非接触で検出するようにしたものである。

【0042】請求項17の発明に係わる状態監視装置では、請求項1乃至請求項9の発明の作用に加え、温度計の透過光の位置情報を光の波長から判断して温度変化の状態を監視する。また、湿度計の針の動きを透過光の位置情報として光の波長から判断して湿度の変化状態を監視する。

【0043】請求項18の発明に係わる状態監視装置は、請求項1乃至請求項9の発明において、監視対象が

液位の変化を検出する液位計又は浮きの位置で流量を検出する流量計である場合、受光信号伝達機構を液位計又は流量計の近傍に配置し、液位の変化や浮きの状態を非接触で検出するようにしたものである。

【0044】請求項18の発明に係わる状態監視装置では、請求項1乃至請求項9の発明の作用に加え、光源と受光信号伝達機構との間の液位又は浮きに対する透過光の位置情報を光の波長から判断して液位又は流量の変化状態を監視する。

10 【0045】請求項19の発明に係わる状態監視装置は、請求項1の発明において、光源と受光信号伝達機構との間に波長選択用のフィルタを設けたものである。

【0046】請求項19の発明に係わる状態監視装置では、請求項1の発明の作用に加え、波長選択用フィルタは、受光信号伝達機構により送る波長を選択したり、あるいはある特定の波長のみを選択的に信号として取り出したりし、波長シフタの励起波長の選択性を高める。

20 【0047】請求項20の発明に係わる状態監視装置は、請求項1の発明において、判定部は、受光信号伝達機構から光ファイバによって送られてくる混合された波長の信号を、分光器で分けて読み取り、波長により受光信号伝達機構を特定するようにしたものである。

【0048】請求項20の発明に係わる状態監視装置では、請求項1の発明の作用に加え、混合されて送られてきた多波長の信号を分離して読み取り、かつ受光信号伝達機構の場所を特定する。

【0049】

30 【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を説明する。図1は本発明の実施の形態に係わる状態監視装置の構成図である。光源1から監視対象物2に光を照射する。その監視対象物2からの光は受光信号伝達機構3で受光され、受光信号伝達機構3は受光した光の波長をシフトさせる。波長シフトした光は、光ファイバ4で判定部5に伝送される。判定部5は伝送されてきた光に基づいて監視対象物2の状態を判定し監視対象物2の監視を行う。

40 【0050】図2は、本発明における状態監視装置に用いる光ファイバ4の説明図である。光ファイバ4は光信号を伝達するコア部6と反射材のクラッド部7で構成されている。ここで、受光信号伝達機構3は受光した光信号を光ファイバ4で伝達する際に、受光した波長を別の波長に変換するものである。この受光信号伝達機構3ではレーザ用色素を用いて、波長を変換（波長シフト）する。すなわち、光ファイバ4のコア部6又はクラッド部7にレーザ用色素をドーピングして受光信号伝達機構3を形成する。この場合、図3に示すように、レーザ用色素の内吸収波長と発光波長とが異なり、レーザ用色素自身での自己吸収を起こさない特性のものをコア部6又はクラッド部7にドーピングする。

【0051】波長シフトさせるレーザ用色素としては、

Rhodamin系 (110,19,560,575,6G,590,B,610,101,640,70,800)、Coumarin系 (120,440,2,450,466,47,460,102,480,102B,487,152,481,35,151,490,6H,307,503,500,314,33,510,30,515,334,521,522,7,535,6,540,153,540)、Sulfrhodamin系 (B,101,640)、DCM、Oxazine系 (4,170,720,1,725,750)、Pyrromethene系 (546,556,567,580,597,650) の色素を用いる。

【0052】また、図4のように波長選択フィルタ8を用いて光源1からの特定の波長だけを選択的に受光し光学プリズム9にて光ファイバ4に集光することで、レーザ用色素をドープしたことと同様の効果を得るようにすることも可能である。また、レーザ用色素を励起する場合においても波長を選択的に用いることで効率を上げることができる。

【0053】図5は、受光信号伝達機構3の他の一例を示した説明図であり、図5(a)は光ファイバ4への集光効率を高めるために光学部品であるプリズム9やレンズ10を用いたものである。この場合、光ファイバ4へは4方向から光を照射することになる。

【0054】また、図5(b)に示すようにプリズム9に代えて多角形プリズム11を用いる場合もある。この場合は、光ファイバ4へは5方向から光を照射することになる。さらにまた、図5(c)に示すようにプリズム9を使わずに集光レンズ27を用いることも可能である。このように、光学部品を用いて特定方向からの光を選択的に集光して用い、信号の感度を高める。

【0055】次に、光ファイバ4に複数個の受光信号伝達機構3を軸方向に並べてを設け、複数個の光源1からの光を選択的に同時に受光する。つまり、複数の方向からの光を受光信号伝達機構3で受光する場合について説明する。

【0056】図6は、そのような場合の説明図である。複数の受光信号伝達機構3を同軸上に集めて特定方向からの信号を同時に受光する。このように構成した場合、特にクラッド部7にレーザ用色素をドープした場合には、隣接するクラッド部7での光信号が隣に混ざってしまい感度が低下してしまうことがある。そこで、図7に示すように、隣接するクラッド部7の間に遮蔽用クラッド部11を設け、光信号が混ざらずに感度が低下しないようにしている。

【0057】図8は、複数個の受光信号伝達機構3を光ファイバ4の軸方向に並べて設けた場合に、受光方向が同一方向になるようにしたものである。これにより、受光信号伝達機構3の前を通過する監視対象物2からの光信号を受光し、監視対象物2の移動方向、移動速度、移動加速度等を検知する。

【0058】すなわち、複数個の受光信号伝達機構3を光ファイバ4の軸方向に並べて設け、受光信号伝達機構3での受光方向を全て同じ方向に向けて、監視対象物2の移動方向、移動速度、移動加速度等の状態監視を行

う。

【0059】また、図8の受光信号伝達機構3の構成で、回転体の監視対象物2に対し適用したものを図9に示す。図9に示すように、複数個の受光信号伝達機構3を光ファイバ4の軸方向に並べて設け、受光信号伝達機構3での受光方向を全て同じ方向に向けた設置とする。そして、この配置状態において光ファイバ4を曲げて各々の受光信号伝達機構3を回転体軸の円周方向に配置する。これにより、回転体軸の変化の状態監視を行う。つまり、非接触で回転体軸の偏心、振れ、振動を検出する。

【0060】すなわち、監視対象物2である回転体軸に直角にしかも軸を包むように各々の受光信号伝達機構3を配置し、回転体軸の影の動きを受光信号伝達機構3で観測する。この場合、受光信号伝達機構3は少なくとも2つ以上用い、それぞれの波長の光量の変化から移動量、偏心状態、振れや振動状態の監視を行う。

【0061】次に、図10は監視対象物2がチェーンである場合の受光信号伝達機構3の説明図である。監視対象物2がチェーンやベルト等の駆動装置である場合、ベルト又はチェーンを用いた駆動部の引っ張り側と押し出し側にそれぞれ受光信号伝達機構3を配置する。そして、ベルト又はチェーンが移動する状態の変化からベルト又はチェーンにかかる応力又は駆動部のトルクを計測する。

【0062】図10(a)に示すように、監視対象物2(ベルトやチェーン)を光源1と受光信号伝達機構3との間に配置し、受光信号伝達機構3を駆動部12の押し出し側と引っ張り側に設置する。そして、図10(b)に示すように、駆動部12の歯車の歯がかかる穴を透過する光の状態を観測する。そうすると、図10(c)に示すように、穴を通過した光がパルス信号として観測される。このパルス信号の間隔は、監視対象物2(ベルトやチェーン)の伸びによって引っ張り側のパルス間隔が押し出し側のパルス間隔より広くなる。この間隔の相違から監視対象物2の移動速度や移動加速度を求め、また、ベルトやチェーンにかかる応力や歯車の軸の捻れ、あるいは、トルクを導出する。

【0063】これを例えばエンジンに適用すると、速度や加速度の計測だけでなくエンジンの負荷を検出でき、最適なギア配分を行ったりエンジンブレーキを使う場合のギア配分を設定することが可能となる。しかもセンサ部に電気を使わず非接触で検出することができるので引火性のある場所での使用に適する。

【0064】図11は監視対象物2が駆動装置である場合であって、その歯車の横に受光信号伝達機構3を配置し、歯車の歯の移動状態から駆動装置の速度及び加速度を検出するようにしたものである。図11において、光源1と受光信号伝達機構3の間に歯車の歯を直接セットし、図10の場合と同様に、速度、加速度、トルクを検

10

20

30

40

50

出する。

【0065】ここで、監視対象物2からの受光信号伝達機構3への光は、前述のように光源1からの光であり、光源1からの光を監視対象物2に照射し、その光を受光信号伝達機構3へ入力するようにしている。この場合、監視対象物2からの光は自然光であっても良いし、図12に示すように、光源1から光源光ファイバ13を介して送られてきた光とすることも可能である。この場合、光源1としては、電球、連続又はパルス状の光を発生する発光ダイオード、特定波長を発振する半導体レーザ等を用いる。

【0066】図12において、光源1からの光を集光レンズ27で集光し光源光ファイバ13を用いて、各々の監視対象物2に供給して受光信号伝達機構3でその光を受光するようにしている。従って、受光信号伝達機構3への光源用の電気配線が不要になる。

【0067】このように、光源1としては屋内や屋外で自然に漏れこんでいる自然光、電球の光、連続又はパルス状に発生するダイオードの光、連続又はパルス状に特定の波長を発振する半導体レーザの光等が受光信号伝達機構3に入力される。この場合、自然に漏れこんでくる光を使う場合を除いて、これらの光源1を直接用いる場合には光源1用の電気配線が必要となるが、光源1からの光を光源光ファイバ13により送る場合には受光信号伝達機構3までの電気配線は必要なくなる。

【0068】また、図13に示すように、通常時には光源1から光源光ファイバ13を介して送られてきた光を用い、非常時には太陽光を集光し光源光ファイバ13で送られてきた光を用いるようにすることも可能である。

【0069】図13において、非常時には電気が使えず光源1が使えない場合には、太陽光を集光器14で光源光ファイバ13に集め光源切り換えユニット15により光を供給する。ここで、通常時には光源1から光源光ファイバ13を介して送られてきた光を用いるようにしているが、光源1からの直接光を用いるようにしても良いことは言うまでもない。その場合は光源切り換えユニット15は不要になる。このように、非常時の場合には太陽光を集光し光源1とするので、信頼性が高くなる。

【0070】次に、監視対象が電圧電流量である場合には、受光信号伝達機構3への光は、電圧電流量に比例したパルス状の光を発生する光源1からの光、又は電圧電流量に比例した周波数で点滅する液晶パネルを通った光とする。

【0071】図14は電圧量あるいは電流量の状態を受光信号伝達機構3により状態監視する場合の説明図であり、図14(a)は電圧電流量に比例したパルス状の光を発生する光源1からの光により電圧電流量を検出する場合の説明図、図14(b)は電圧電流量に比例した周波数で点滅する液晶パネルを通った光により電圧電流量を検出する場合の説明図である。

【0072】図14(a)に示すように、電源16の電圧量あるいは電流量を、光源としての半導体レーザや発光ダイオード等の表示灯17にて電圧電流量に比例したパルス信号として点滅させる。この表示灯17の点滅の周波数から電圧電流量を検出する。このようにすることで光源として複雑な機構を設ける必要がなくなる。

【0073】また、図14(b)に示すように、光源1を用いる場合には、電圧電流量に比例して点滅する液晶パネル18に光源18からの光を透過させる。つまり、液晶パネル18が電圧電流量に比例して点滅する際の透過光量に比例させて電圧電流量を観測する。

【0074】このように、パルス状の光源の点滅を受光信号伝達機構3で検出し電圧や電流量に比例した周波数に変換して検出する。また、連続発光の光源1と受光信号伝達機構3との間に液晶パネル18を設けこの液晶パネル18の点滅周波数から電圧や電流量の変化を光信号として伝送し、非接触で電圧や電流量の変化を監視する。

【0075】次に、図15は、配管19に設置されたバルブ20の開閉に伴って変化する温度や湿度、タンク21の水位、各種配管を流れる流量を総合的に監視する監視システムを示したものである。

【0076】まず、温度又は湿度の監視には、液体又は固体の熱膨張又は湿度による伸びを利用した温度計又は湿度計の計測値を監視する。すなわち、温度の監視には、光源1と受光信号伝達機構3との間に熱膨張によって変化する温度計22をセットして、透過光量の変化又は複数の波長の異なるセンサの波長の変化から温度変化を計測する。また、湿度の監視は、湿度計23の針の動きを観測することで検出する。針でなくとも直接湿度により変化する物質の伸びを観測しても良い。

【0077】一方、液位又は流量の監視には、液位の変化を検出する液位計14の液位又は流量計25内の浮き26の位置を監視する。タンク21の液位の監視は、直接計測するかあるいは図15のように液位計24の変化を透過光量又は複数設置した受光信号伝達機構3の波長の変化から水位の変化を観測するようにしている。流量の監視については、流量計25の浮き26の変化を同様に観測している。このように一本の光ファイバ4で多くの状態を監視することが可能となり、更に受光信号伝達機構3を追加することが可能である。なお、液位の監視には、液位計24が電流計や電圧計と同様に針で液位を指示するものである場合には、電流計や電圧計と同様にその針を観測して計測する。

【0078】このように、受光信号伝達機構3を温度計や湿度計あるいは液位計や流量計の近傍に配置し、その計測計器の変化の状態を非接触で検出する。つまり、計測計器の透過光の位置情報を光の波長から判断して状態量の変化を監視する。

【0079】図16は、本発明の実施の形態に係わる状

態監視装置の判定部5の説明図である。光ファイバ4にて混合して伝送されてきた各種波長の光信号は、判定部5において波長毎の光信号に弁別される。図16(a)はその弁別に分光器であるレンズ10及びプリズム9を用いたものであり、図16(b)はプリズム9の代わりにグレーティング28を用いたものである。

【0080】受光信号伝達機構3から光ファイバ4にて伝送されてきた混合波長の光信号は、レンズ10とプリズム19又はグレーティング28にて分離される。そして、各々の受光信号伝達機構3からの光信号としてCCDあるいはC-MOSセンサ29により検出される。これにより、混合波長の光信号を分光器で分けて読み取り、波長により受光信号伝達機構3を特定するようにしている。

【0081】このように、状態監視を行う場合に一本の光ファイバ4に複数の受光信号伝達機構3を設置できるのでセンサの数を増やすことができる。また、受光信号伝達機構3毎に受光して送る波長を違えることができるため、波長による受光信号伝達機構3の位置の特定や多くの情報を波長を変えて同時に伝送することができる。さらに、非接触でしかも光信号で状態監視を行うことができるため、引火性のある場所等で有効に使えるようになるだけでなく、外部の電磁波等の影響を受けにくい。光源に太陽光を用いて光ファイバで伝送する場合には、光源にも電氣を使わずに状態監視が行える。

【0082】

【発明の効果】以上述べたように、本発明によれば、状態監視を行う場合に光ファイバを用いて光信号を伝送するため、外部からの電磁波による影響を受けにくい状態監視装置が得られる。また、光の吸収特性と発光特性とが異なるレーザ用色素を用いているので、受光信号検出機構自身での信号吸収がなく、多くの波長の光信号を使える。従って、一本の光ファイバに多くの受光信号検出機構を付けることができ、多くの情報を同時に伝送できる。

【0083】そして、本発明では、引火性のある場所等で有効に使えるようになり、非常時には光源に太陽光を用いて光ファイバで伝送するようにしているので、信頼性を向上させた状態監視装置を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態に係わる状態監視装置の構成図。

【図2】本発明の状態監視装置で使用する光ファイバの説明図。

【図3】本発明の実施の形態で用いたレーザ用色素の特性図であり、図3(a)は光吸収波長特性図、図3(b)は光発光波長特性図。

【図4】本発明の実施の形態で用いた波長選択用フィルタを設置することで波長選択して伝送する場合の受光信号伝達機構の説明図。

【図5】本発明の実施の形態における受光信号伝達機構の他の一例を示した説明図。

【図6】本発明の実施の形態における光ファイバの1箇所に複数の受光信号伝達機構を配置して複数方向からの光信号に対して選択的に信号を受光する場合の説明図。

【図7】図6の場合に隣接した受光信号伝達機構に光信号が混入しないように遮蔽用クラッド部を設けた場合の説明図。

【図8】本発明の実施の形態における光ファイバの1箇所に複数の受光信号伝達機構を配置して同一方向からの光信号に対して監視対象が移動物体である場合にその状態を監視する場合の説明図。

【図9】図8の受光信号伝達機構の構成で監視対象物が回転体である場合にその状態を監視する場合の説明図。

【図10】本発明の実施の形態における監視対象物が駆動装置のチェーンである場合にその状態を監視する場合の説明図。

【図11】本発明の実施の形態における監視対象物が駆動装置の歯車である場合にその状態を監視する場合の説明図。

【図12】本発明の実施の形態における光源として光源光ファイバを介して送られてきた光を用いる場合の説明図。

【図13】本発明の実施の形態における光源として、通常時には光源から光源光ファイバを介して送られてきた光を用い、非常時には太陽光を集光し光源光ファイバで送られてきた光を用いる場合の説明図。

【図14】本発明の実施の形態における監視対象が電圧電流量の状態である場合の状態監視の説明図。

【図15】本発明の実施の形態における監視対象が温度や湿度あるいは液位や流量の変化である場合の説明図。

【図16】本発明の実施の形態に係わる状態監視装置の判定部の説明図。

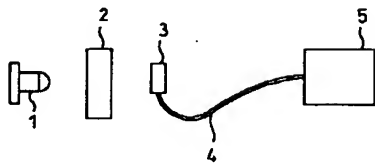
【符号の説明】

- 1 光源
- 2 監視対象物
- 3 受光信号伝達機構
- 4 光ファイバ
- 5 判定部
- 6 コア部
- 7 クラッド部
- 8 波長選択用フィルタ
- 9 プリズム
- 10 レンズ
- 11 遮蔽用クラッド部
- 12 駆動部
- 13 光源光ファイバ
- 14 集光器
- 15 光源切り換えユニット
- 16 電源

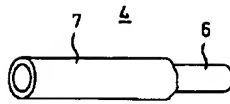
- 17 表示灯
18 液晶パネル
19 配管
20 バルブ
21 タンク
22 温度計
23 湿度計

- 24 液位計
25 流量計
26 浮き
27 集光レンズ
28 グレーティング
29 CCDあるいはC-MOSセンサ

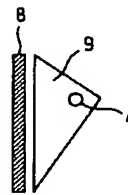
【図1】



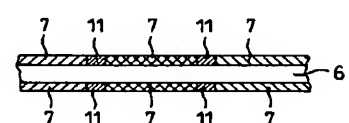
【図2】



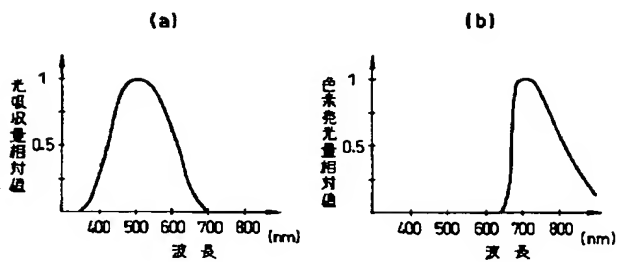
【図4】



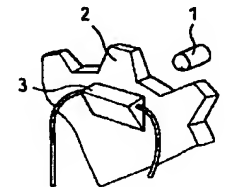
【図7】



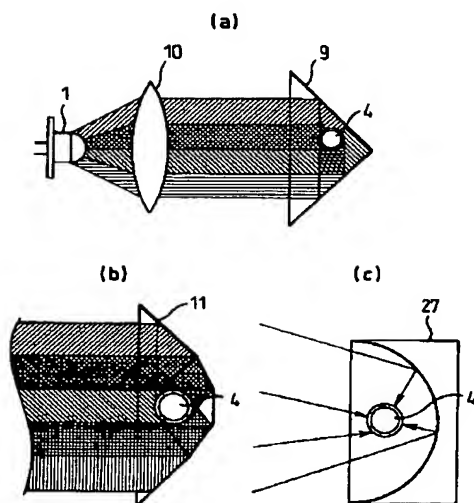
【図3】



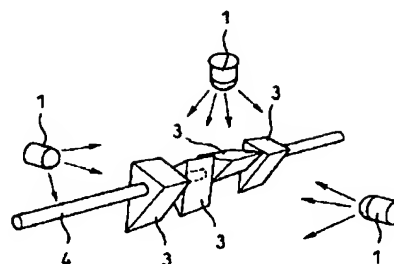
【図11】



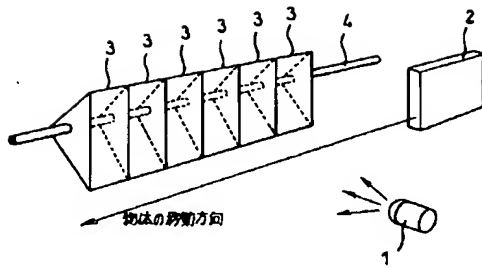
【図5】



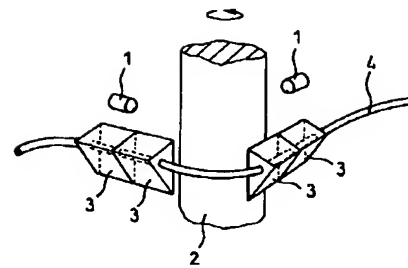
【図6】



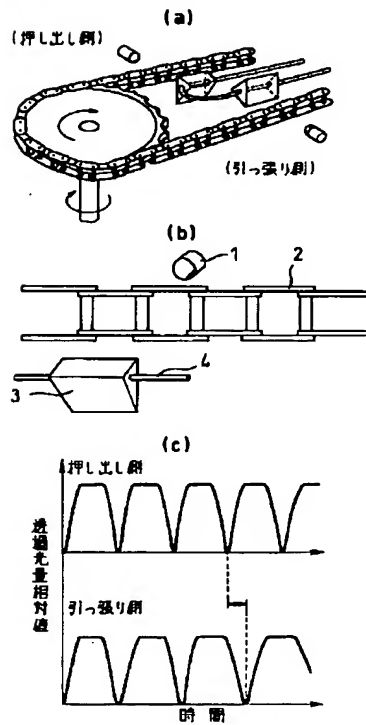
【図8】



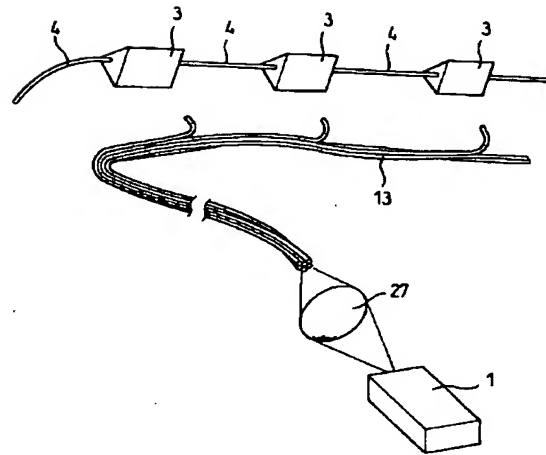
【図9】



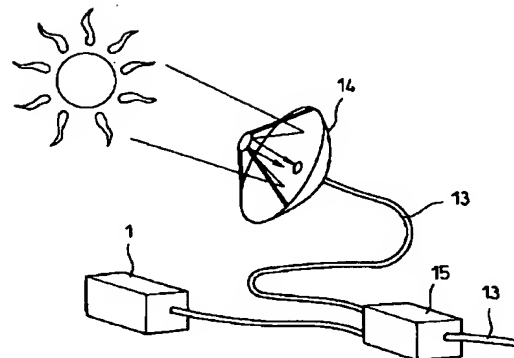
【図10】



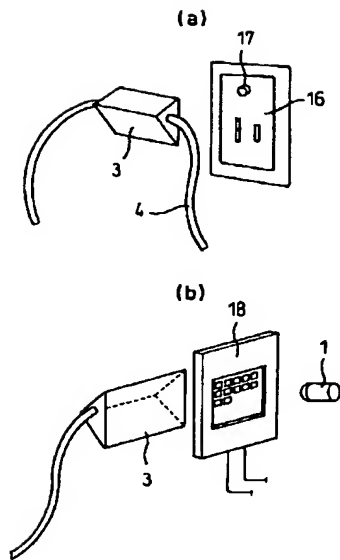
【図12】



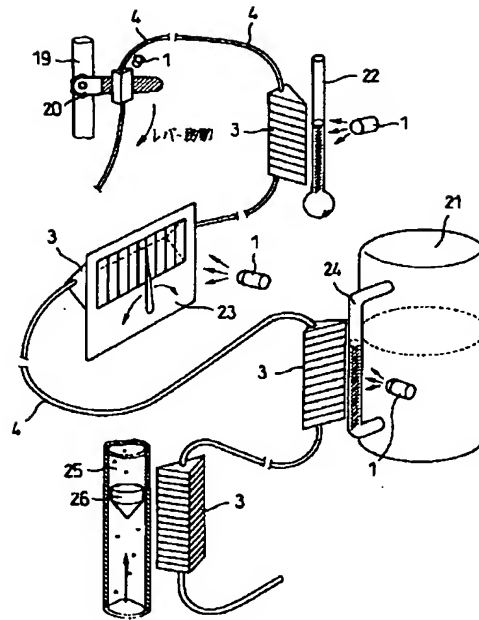
【図13】



【図 1 4】



【図 1 5】



【図 1 6】

